

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of

Akihiro ODAKA

Serial No.: NEW APPLICATION

Group Art Unit:

Filed: July 28, 2003

Examiner:

For: METHOD AND APPARATUS FOR CONTROLLING A DC-DC CONVERTER

**CLAIM FOR PRIORITY**

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following country is hereby requested for the above-identified application and the priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed:

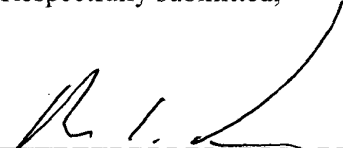
JAPAN 2002-218285 July 26, 2002

In support of this claim, a certified copy of said original foreign application is filed herewith. It is requested that the file of this application be marked to indicate that the requirements of 35 U.S.C. § 119 have been fulfilled and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of this document.

Respectfully submitted,

07/28/03  
Date

Attorney Docket: FUJI:264

  
\_\_\_\_\_  
Marc A. Rossi  
Registration No. 31,923

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 7月26日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-218285

[ ST.10/C ]:

[ JP2002-218285 ]

出 願 人

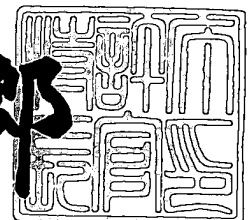
Applicant(s):

富士電機株式会社

2003年 5月13日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3035123

【書類名】 特許願

【整理番号】 02P00437

【提出日】 平成14年 7月26日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H02M 3/10

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 富士電機株式会社  
社内

【氏名】 小高 章弘

【特許出願人】

【識別番号】 000005234

【氏名又は名称】 富士電機株式会社

【代理人】

【識別番号】 100075166

【弁理士】

【氏名又は名称】 山口 巖

【電話番号】 03(5475)6446

【選任した代理人】

【識別番号】 100076853

【弁理士】

【氏名又は名称】 駒田 喜英

【選任した代理人】

【識別番号】 100085833

【弁理士】

【氏名又は名称】 松崎 清

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 059075

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】	明細書	1
【物件名】	図面	1
【物件名】	要約書	1
【プルーフの要否】	要	

【書類名】 明細書

【発明の名称】 DC/DCコンバータの制御方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 直流電源の正極と負極間に 2 つのスイッチ素子の直列回路を接続するとともに、少なくとも 1 つのコンデンサと変圧器 1 次巻線との直列回路を前記スイッチ素子の一方に並列に接続し、2 つのスイッチ素子をオン、オフすることにより、変圧器 2 次巻線に発生する正負の電圧を半波または全波整流して直流出力を得る DC/DC コンバータにおいて、

前記 2 つのスイッチ素子のスイッチング周波数とオン、オフ比との双方を変化させて制御することを特徴とする DC/DC コンバータの制御方法。

【請求項 2】 前記 2 つのスイッチ素子のオン、オフ比を出力電圧に応じて変化させ、スイッチング周波数を直流電源電圧に応じて変化させることを特徴とする請求項 1 に記載の DC/DC コンバータの制御方法。

【請求項 3】 前記オン、オフ比を固定した状態でスイッチング周波数を変化させる制御を主として行ない、スイッチング周波数が所定値になったらその値以上にならないよう、スイッチング周波数を固定した状態でオン、オフ比を変化させることを特徴とする請求項 1 に記載の DC/DC コンバータの制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、ハーフブリッジ構成の直流/直流変換器（DC/DC コンバータともいう）の制御方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

図 5 に従来の DC/DC コンバータの構成例を示す。

すなわち、直流電源 10 と並列に MOSFET（金属酸化物半導体形電界効果トランジスタ）1 と MOSFET 2 との直列回路を接続し、コンデンサ 3 と変圧器 9 の 1 次巻線 6 との直列回路およびスナバコンデンサ 4 を、MOSFET 2 とそれぞれ並列に接続し、変圧器 9 の 2 次巻線 7, 8 にはダイオード 11, 12 と

コンデンサ 5 からなる整流平滑回路を接続する。また、出力電圧検出回路 16 と三角波発生回路 14 により、出力電圧  $V_{out}$  ( $V_o$ ) と出力電圧設定値との偏差に応じて周波数が変化する三角波を発生させ、比較器 15 でオンオフ比設定回路 13 から出力される値と比較し、駆動回路 18 にて 2 つの MOSFET をオン、オフ比 50% 一定で、交互にスイッチングさせている。

このように、2 つの MOSFET をオン、オフ比固定でスイッチング周波数  $F_s$  を変化させることで、出力電圧の制御を行なっている。なお、上記 DC/DC コンバータは、電流共振形 DC/DC コンバータと呼ばれる一般的なもので動作も一般的なもので、その詳細な説明は省略する。

#### 【0003】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来方式では軽負荷時のスイッチング周波数の大幅な上昇を抑制するために、変圧器の励磁インダクタンスを小さくする必要があった。

図 6 に、図 5 の従来例におけるスイッチング周波数  $F_s$  とオン、オフ比  $D$  との関係例を示す。ここでは、直流電源電圧  $E_d = 100V$  と、 $E_d = 400V$  の 2 つの場合を示す。つまり、従来は負荷条件および入力直流電源電圧値に応じて、若干のスイッチング周波数の変動があるものの、オン、オフ比  $D$  は殆ど変化しないような特性になっている。

図 7 および図 8 に、定格負荷時と軽負荷時の各場合について、図 5 の MOSFET 1, 2 に流れる電流  $I_{Q1}$ ,  $I_{Q2}$  と、変圧器の 2 次側に接続する 2 つのダイオードに流れる電流の波形例を示す。

#### 【0004】

このように、従来は軽負荷時のスイッチング周波数の大幅な上昇を抑制するために、変圧器の励磁インダクタンスを小さくした結果、定格負荷から軽負荷時まで変圧器に大きな励磁電流が流れ（図 7, 図 8 の  $I_{Q1}$ ,  $I_{Q2}$  参照）、この励磁電流が無効電流となり、回路中のインピーダンス（MOSFET のオン抵抗、変圧器の巻線抵抗など）によって損失が発生し、軽負荷時の効率が低下するという問題がある。

したがって、この発明の課題は、軽負荷時におけるスイッチング周波数の上昇

を抑制し、効率を向上させることにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】

このような課題を解決するため、請求項1の発明では、直流電源の正極と負極間に2つのスイッチ素子の直列回路を接続するとともに、少なくとも1つのコンデンサと変圧器1次巻線との直列回路を前記スイッチ素子の一方に並列に接続し、2つのスイッチ素子をオン、オフすることにより、変圧器2次巻線に発生する正負の電圧を半波または全波整流して直流出力を得るDC/DCコンバータにおいて、

前記2つのスイッチ素子のスイッチング周波数とオン、オフ比との双方を変化させて制御することを特徴とする。

【0006】

上記請求項1の発明においては、前記2つのスイッチ素子のオン、オフ比を出力電圧に応じて変化させ、スイッチング周波数を直流電源電圧に応じて変化させることができ、（請求項2の発明）、または、前記オン、オフ比を固定した状態でスイッチング周波数を変化させる制御を主として行ない、スイッチング周波数が所定値になったらその値以上にならないよう、スイッチング周波数を固定した状態でオン、オフ比を変化させることができる（請求項3の発明）。

【0007】

【発明の実施の形態】

図1はこの発明の第1の実施の形態を示す回路図である。

主回路は従来と同様であり、相違点は電圧検出回路17を付加してその出力を三角波発生回路14に入力した点、および電圧検出回路16の出力をオンオフ比発生回路13にも入力するようにした点にある。また、図2は、出力 $P_o$ （電圧 $V_o$ と電流 $I_{D11}$ 、 $I_{D12}$ との積）に対するスイッチング周波数 $F_s$ とMOSFETのオン、オフ比 $D$ の特性例を、直流電源電圧 $E_d = 100V$ と $E_d = 400V$ の場合について説明している。

【0008】

上記の回路では、電圧検出回路17を介して検出される入力直流電源電圧 $E_d$

に応じて三角波発生回路 1 4 の三角波の発振周波数、すなわちスイッチング周波数  $F_s$  を変化させるとともに ( $E_d = 100\text{V}$  のときと、 $400\text{V}$  のときとで周波数  $F_s$  を変えている)、電圧検出回路 1 6 を介して検出される出力電圧  $V_o$  に応じて 2 つの MOSFET 1, 2 のオンオフ比  $D$  を図 2 のように調整する (変化させる) ことで、出力電圧  $V_o$  を制御する。このとき、スイッチング周波数  $F_s$  は、任意の直流電源電圧  $E_d$  の場合において、定格負荷時にオン、オフ比が 50 % 付近となるように予め設定する。これは、一般に、この発明の制御対象となる DC/DC コンバータは、オン、オフ比  $D$  が 50 % 付近で効率が最も良くなるためである。

## 【0009】

図 3 はこの発明の第 2 の実施の形態を示す回路図である。

主回路は従来と同様であり、相違点は電圧検出回路 1 6 の出力を三角波発生回路 1 4 だけでなく、オンオフ比発生回路 1 3 にも入力するようにした点にある。また、図 4 は出力  $P_o$  に対するスイッチング周波数  $F_s$  と MOSFET のオン、オフ比  $D$  の特性例を、直流電源電圧  $E_d = 400\text{V}$  の場合について説明したものである。

このような構成では、オンオフ比  $D$  を 50 % 固定として、スイッチング周波数  $F_s$  を変化させることにより出力電圧  $V_o$  を調整することを基本とし、軽負荷時等にスイッチング周波数  $F_s$  が或る限度値以上になったときは、図 4 に示すようにスイッチング周波数  $F_s$  を固定し、オン、オフ比  $D$  を変化させて出力電圧  $V_o$  を制御する。

## 【0010】

## 【発明の効果】

この発明によれば、変圧器の励磁インダクタンスを従来に比べて大きくしても、軽負荷時のスイッチング周波数の大幅な上昇を抑制し、変圧器励磁電流の大きさを小さくできるので、無効電流による発生損失を低減することができる。特に、軽負荷時の効率を向上させることが可能となる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【図 1】



この発明の第 1 の実施の形態を示す回路図である。

【図 2】

図 1 の場合の装置出力に対するスイッチング周波数とオン，オフ比の特性説明図である。

【図 3】

この発明の第 2 の実施の形態を示す回路図である。

【図 4】

図 3 の場合の装置出力に対するスイッチング周波数とオン，オフ比の特性説明図である。

【図 5】

従来例を示す回路図である。

【図 6】

図 5 の場合の装置出力に対するスイッチング周波数とオン，オフ比の特性説明図である。

【図 7】

図 5 における定格負荷時の動作波形図である。

【図 8】

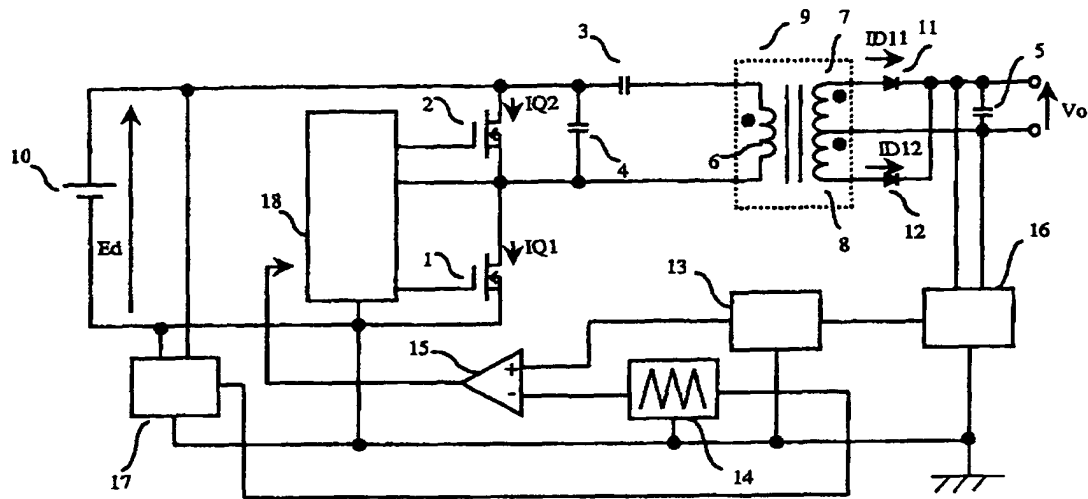
図 5 における軽負荷時の動作波形図である。

【符号の説明】

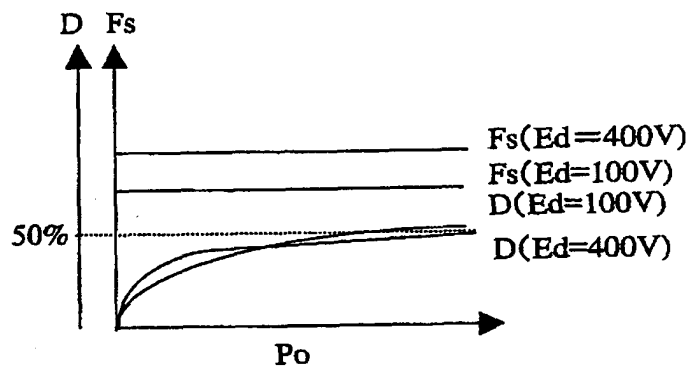
1, 2…MOSFET（金属酸化物半導体形電界効果トランジスタ）、3～5…コンデンサ、6～8…巻線、9…変圧器、10…直流電源、11, 12…ダイオード、13…オンオフ比決定回路、14…三角波発生回路、15…比較器、16, 17…電圧検出回路、18…駆動回路。

【書類名】 図面

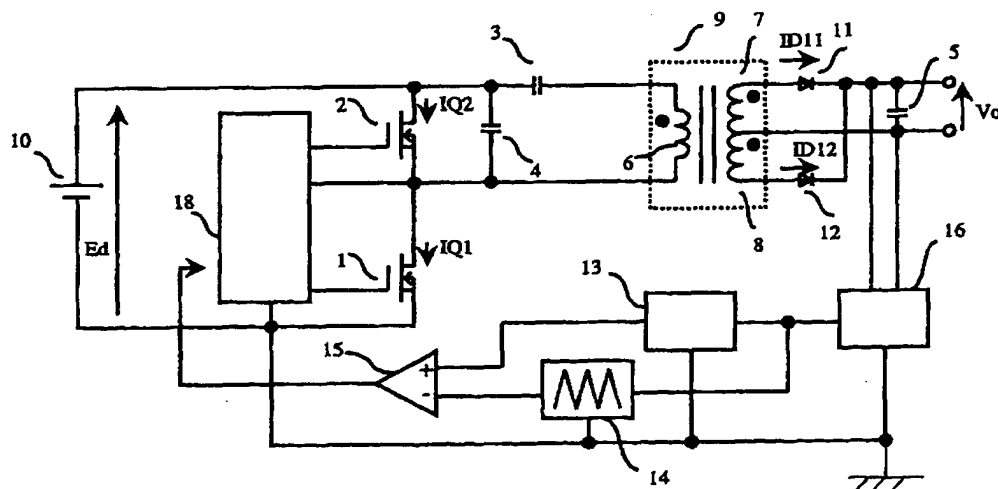
【図1】



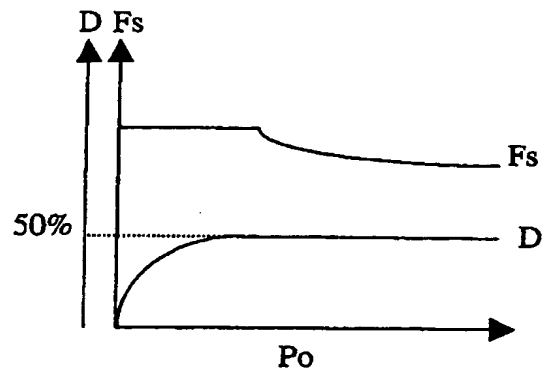
【図2】



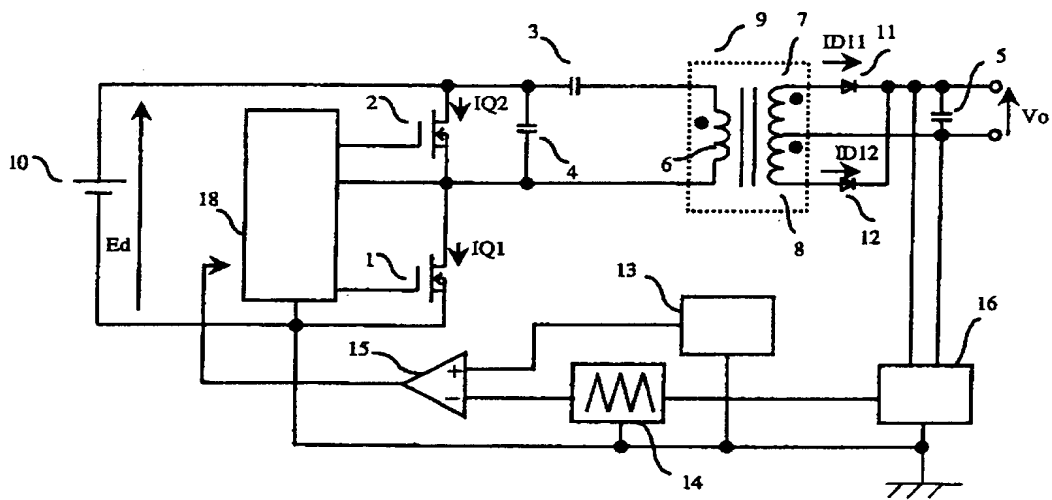
【図3】



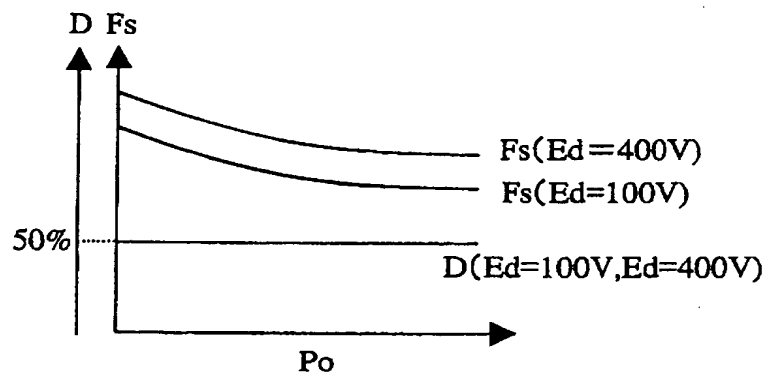
【図 4】



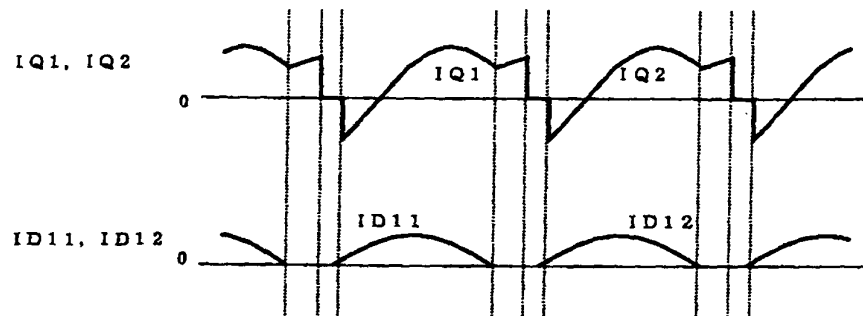
【図 5】



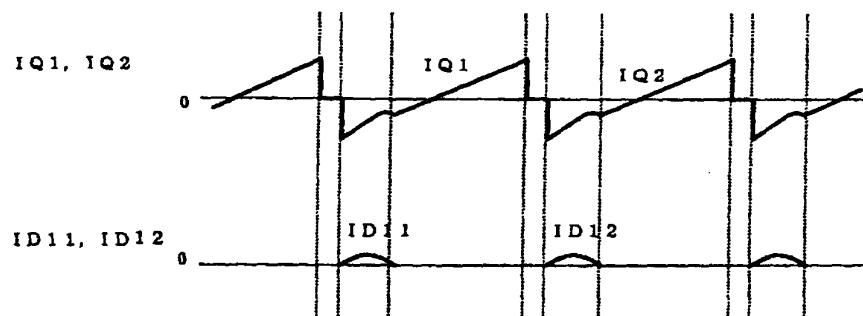
【図 6】



【図7】



【図8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 DC/DCコンバータを構成するトランスの励磁インダクタンスを大きくしてもスイッチング周波数の上昇を抑制できるようにし、軽負荷時の効率を向上させる。

【解決手段】 直流電源 10 の正極と負極との間にスイッチ素子 1, 2 の直列回路を接続するとともに、スイッチ素子 2 と並列にコンデンサ 3 と変圧器 1 次巻線 6 との直列回路を接続し、スイッチ素子 1, 2 をオン, オフさせ変圧器 9 の 2 次巻線 7, 8 に発生する正負の電圧を全波整流して直流出力を得る DC/DC コンバータで、駆動回路 18 によりスイッチ素子 1, 2 のスイッチング周波数とオン, オフ比の両方を変化させて制御することにより、トランスの励磁インダクタンスを小さくする必要性を無くす。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000005234]

1. 変更年月日

1990年 9月 5日

[変更理由]

新規登録

住 所

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

氏 名

富士電機株式会社